

PAT-NO: JP402037943A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02037943 A

TITLE: HEATING MOLD FOR CONTINUOUS CASTING AND METHOD FOR  
CONTINUOUS CASTING

PUBN-DATE: February 7, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
ANZAI, SHIGENAO  
MAEDE, HIROFUMI  
ANDO, SADAICHI  
ISHII, AKIO  
SAITO, MASAO  
SAKAMOTO, HIROSHI

JP  
2-037943

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
NIPPON STEEL CORP N/A

APPL-NO: JP63188960

APPL-DATE: July 28, 1988

INT-CL (IPC): B22D011/04, B22D011/04

US-CL-CURRENT: 164/338.1

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To improve the quality of a mold, to stabilize casting and to extend the service life by forming heating zone composing of an electric conductive heating element arranging electromagnetic induction coil at outer circumference and a lining material arranged at the inside thereof.

**CONSTITUTION:** The heating zone 1 is constituted of at least the heating element 1-1 composing of the electric conductive material and the lining material 1-2 having excellent corrosion resistance at the contact face side with molten metal (a). By indirectly heating with the electromagnetic induction coil 4 arranging the lining material 1-2 at the outer circumference of the heating element 1-1, the solidification at the molten metal surface can be prevented and it is possible to start to solidify below the molten metal surface. The heating element is formed with electric conductive refractory composing of, for example, 5-40wt.% C, <35wt.% silicon oxide, 30-60wt.% aluminum oxide, 3-50wt.% zirconium oxide and inevitable impurities.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-37943

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月7日

B 22 D 11/04

3 1 4 C  
3 1 1 J6411-4E  
6411-4E

審査請求 未請求 請求項の数 16 (全11頁)

⑭ 発明の名称 連続鑄造用加熱鑄型および連続鑄造方法

⑯ 特 願 昭63-188960

⑰ 出 願 昭63(1988)7月28日

⑱ 発 明 者	安 斎	栄 尚	北海道室蘭市仲町12	新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内
⑱ 発 明 者	前 出	弘 文	北海道室蘭市仲町12	新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内
⑱ 発 明 者	安 藤	貞 一	福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1	新日本製鐵株式会社設備技術本部内
⑱ 発 明 者	石 井	章 生	北海道室蘭市仲町12	新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内
⑱ 発 明 者	斉 藤	正 夫	北海道室蘭市仲町12	新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内
⑱ 発 明 者	坂 本	浩	北海道室蘭市仲町12	新日本製鐵株式会社室蘭製鐵所内
⑲ 出 願 人	新日本製鐵株式会社			東京都千代田区大手町2丁目6番3号
⑳ 代 理 人	弁理士 秋沢 政光			外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

連続鑄造用加熱鑄型および連続鑄造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 連続鑄造用鑄型の熔融金属入り側から加熱帯に続けて冷却帯を設けた鑄型であって、加熱帯を導電性物質からなる発熱体とその内側に設けた内張材とから形成し、該発熱体の外周に電磁誘導コイルを設けたことを特徴とする連続鑄造用加熱鑄型。

(2) 連続鑄造用鑄型の熔融金属入り側から加熱帯に続けて冷却帯を設けた鑄型であって、加熱帯を導電性物質からなる直接通電加熱発熱体とその内面に設けた内張材とから形成したことを特徴とする連続鑄造用加熱鑄型。

(3) 発熱体が黒鉛および不可避不純物からなる請求項1または2記載の鑄型。

(4) 発熱体が、

炭素5～40重量%、

酸化珪素35重量%未満、

酸化アルミニウム30～60重量%、

酸化ジルコニウム3～50重量%

および不可避不純物からなる導電性耐火物である請求項1または2記載の鑄型。

(5) 発熱体が、

炭素5～45<sup>(重量)</sup>%、

酸化ジルコニウム30～93重量%

および不可避不純物からなる導電性耐火物である請求項1または2記載の鑄型。

(6) 内張材が、

炭素5～40重量%、

酸化珪素35重量%未満、

酸化アルミニウム30～60重量%、

酸化ジルコニウム3～50重量%

および不可避不純物からなる耐火物である請求項1～5のいずれかの項記載の鑄型。

(7) 内張材が、

炭素5～45重量%、

酸化ジルコニウム30～93重量%

および不可避不純物からなる耐火物である請求項1～5のいずれかの項記載の鑄型。

(8) 内張材が、窒化硼素30～97重量%、残り窒化珪素および不可避不純物からなる耐火物である請求項1～5のいずれかの項記載の鑄型。

(9) 内張材が、窒化硼素30～97重量%、残り窒化アルミニウムおよび不可避不純物からなる耐火物である請求項1～5のいずれかの項記載の鑄型。

(10) 内張材を鑄型内で初期凝固が形成される凝固開始点近傍に配設した請求項6～9のいずれかの項記載の鑄型。

(11) 冷却帯が黒鉛の内張材または潤滑メッキを施した水冷鑄型である請求項1または2記載の連続鑄造用加熱鑄型。

(12) 熔融金属を連続鑄造する方法において、加熱帯と冷却帯とからなり、なおかつ加熱帯が発熱体と内張材とからなる鑄型を用い、該発熱体を加熱することにより注入される熔融金属を加熱し、鑄型内における熔融金属の凝固開始点が湯面下と

なるようにして鑄造することを特徴とする連続鑄造方法。

(13) 複合材を連続鑄造する方法において、加熱帯と冷却帯とからなり、なおかつ加熱帯が発熱体と内張材とからなる鑄型を用い、該発熱体を加熱することにより注入される熔融金属および中心に挿入される芯材を加熱して連続鑄造することを特徴とする複合材の連続鑄造方法。

(14) 請求項6～10のいずれかの項記載の鑄型を用いる請求項12または13記載の方法。

(15) 請求項11記載の鑄型を用いる請求項12～14のいずれかの項記載の方法。

(16) 発熱体を電磁誘導コイルによる誘導加熱または直接通電による通電加熱により加熱する請求項12～15のいずれかの項記載の方法。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、熔融金属の連続鑄造において被鑄造材を加熱しつつ連続鑄造することを可能とする鑄型および連続鑄造方法に関するものである。

(従来の技術)

連続鑄造設備は垂直型、垂直曲げ型、湾曲型などが主に使用されており、タンディッシュから浸漬ノズルを通して鑄型内へ注入され、鑄型内メニスカスから下方へ連続的に冷却され凝固して鑄片となる。鑄片は下方へ引抜かれるが、この時、鑄型内で鑄片との焼付きを防止するため鑄型を振動させると共に所定粘度のフラックスを使用する。

しかし、このフラックスは、鑄型と鑄片間に流入する際にメニスカス形状を動的に変動させる為にオシレーションマークを形成して鑄片表面性状を低下させるのみならず、湯面で溶鋼中あるいは初期凝固殻中に捕獲されて鑄片介在物欠陥となる。

このオシレーションマークや介在物欠陥は、凝固開始点と湯面位置が一致した状態で鑄造が進行することによる。このため、本出願人は、特願昭62-87009号で凝固開始点と湯面位置を分離し、湯面より下方で凝固させる加熱機能を有する鑄型での連続鑄造法を提案した。この連続鑄造法は、加熱部と冷却部から成る鑄型を用い、鑄型内面に導

電性材料を配置し、誘導加熱によって加熱し、湯面より下方で初期凝固を行なわせるものである。

本発明者らは、この方法において実験を積み重ねた結果、鑄型が必要とする特性を明らかにし、鑄型内面の溶鋼と接触する部位では、耐食性、電気伝導性、また初期凝固殻の形成される加熱部と冷却部の遷移部分では、耐食性、電気伝導性および潤滑性が要求され、冷却部では抜熱性と潤滑性が重要であることが判明した。

また、通常の連続鑄造を行なう場合のほかに、内層材に固形物体を用い、その外周に溶湯を連続的に供給して複合材を製造する連続鑄造方法(以後、芯材鑄込法という)が提案されている。特にこの場合には、内層を形成する固形物体と溶湯との接合が不良となる現象をきたすおそれがあった。クラッド材のほとんどは、後に圧延や剪断などの加工によって整形し使用することが必須であるため、加工に耐える強固な接合であることが必要である。

芯材鑄込法は、特公昭59-19785号公報、特開昭

61-195740 号公報などに開示されている。

特公昭59-19786号公報は、鑄型上部に芯材加熱用誘導加熱装置を配し、芯材表面を再熔融して、別の加熱装置によって熔融状態に保持された外層金属中に浸漬し、接合する方法である。芯材表面を再熔融し、接合することから良好な接合が得られると考えられるが、再熔融するためには多大な加熱電力を要すること、鑄型潤滑及び再溶解時間などの制約から鑄造速度が低値に抑えられ、生産性が低く、低コスト化が期待できない。また、溶融部の鑄型に黒鉛を使用することから、黒鉛の溶損が不可避免的に発生し、長時間鑄造ができない上に、溶損した黒鉛は熔融金属中に溶解し、炭素濃度を上昇させ、目的とする溶鋼組成を得ることは不可能である。本発明者らの経験では、黒鉛溶損速度は1500℃にて約1mm/minであり、得られた鑄片表面は鑄鉄組成まで上昇した。したがって、黒鉛と溶鋼を接触させる本方法では良好なクラッド材を得ることは不可能である。

特開昭61-195740 号公報は、基本的には水平連

によって剥離し、製品歩留まりが低下することが容易に予想される。更に、極論すれば鑄片での接合が不十分であると圧延前の加熱炉中で酸化し、接合を阻害する酸化物が界面に発生するので、圧延による接合は基本的に不可能である。したがって圧延法によって複合材を製造する場合、接合部材を真空封入するなどして酸素分圧を下げて酸化を防止しつつ圧延するなどの手段がとられている。

従って、鑄造法による複合材料の製造を行なうには、複合材料の接合強度が十分であること、複合界面が安定しており板厚変動がないこと、クラッド比の自由度が高いことが必要と言える。

コスト的には、複合材料は小量生産であることが多いので、製造方法が簡便で生産効率が高いものである必要がある。

(課題を解決するための手段)

本発明は以下の通りである。

① 連続鑄造用鑄型の熔融金属入り側から加熱帯に続けて冷却帯を設けた鑄型であって、加熱帯を導電性物質からなる発熱体とその内面に設けた

連続鑄造法を垂直にし、タンディッシュを通過して芯材を鑄型に持ち込むものであるが、水平連鑄の欠点であるコールドシャットマークやクラックが不可避免的に発生することは周知であり、鑄造後の表面手入れが不可欠である。従って、外層鋼の歩留りが著しく劣る。通常は外層材としてステンレス鋼などを用いるが、内層鋼(炭素鋼など)よりも一般的に高価であることから外層材を手入れ削除することはコスト上極めて不利である。また、手入れ工程を要すること自体製造コスト上昇をきたすことになる。

(発明が解決しようとする課題)

加熱機能を有する連続鑄型においては、部位により主要な具備特性が異なることから鑄型材の適正化が必要不可欠である。そこで本発明者らは、鑄型の部位で必要な具備条件から鑄型材質改善を図り、鑄造の安定化と長寿命化を指向する。

また、複合材の製造において接合状態が不完全である場合、後の圧延によって接合強化を図られるが、元々の接合が不良であれば圧延ひずみなど

内張材とから形成し、該発熱体の外周に電磁誘導コイルを設けたことを特徴とする連続鑄造用加熱鑄型。

② 連続鑄造用鑄型の熔融金属入り側から加熱帯に続けて冷却帯を設けた鑄型であって、加熱帯を導電性物質からなる直接通電加熱発熱体とその内面に設けた内張材とから形成したことを特徴とする連続鑄造用加熱鑄型。

③ 発熱体が黒鉛および不可避不純物からなる前記①または②記載の鑄型。

④ 発熱体が、炭素5～40重量%、酸化珪素35重量%未満、酸化アルミニウム30～60重量%、酸化ジルコニウム3～50重量%および不可避不純物からなる導電性耐火物である前記①または②記載の鑄型。

⑤ 発熱体が、炭素5～45重量%、酸化ジルコニウム30～93重量%および不可避不純物からなる導電性耐火物である前記①または②記載の鑄型。

⑥ 内張材が、炭素5～40重量%、酸化珪素

35重量%未満、酸化アルミニウム30~60重量%、酸化ジルコニウム3~50重量%および不可避不純物からなる耐火物である前記①~⑤のいずれかに記載の鑄型。

⑦ 内張材が、炭素5~45重量%、酸化ジルコニウム30~93重量%および不可避不純物からなる耐火物である前記①~⑤のいずれかに記載の鑄型。

⑧ 内張材が、窒化硼素30~97重量%、残り窒化珪素および不可避不純物からなる耐火物である前記①~⑤のいずれかに記載の鑄型。

⑨ 内張材が、窒化硼素30~97重量%、残り窒化アルミニウムおよび不可避不純物からなる耐火物である前記①~⑤のいずれかに記載の鑄型。

⑩ 内張材を鑄型内で初期凝固が形成される凝固開始点近傍に配設した前記⑥~⑨のいずれかに記載の鑄型。

⑪ 冷却帯が黒鉛の内張材または潤滑メッキを施した水冷鑄型である前記①または②記載の連続鑄造用加熱鑄型。

#### (作 用)

第1図は本発明の実施態様を示す説明図、第2図は他の実施態様を示す説明図である。いずれも縦断面を示す。

加熱帯1は、加熱モールド側が発熱体1-1から形成され、熔融金属と接触する側が耐食性および潤滑性に優れた物性の内張材1-2により形成される。加熱帯1は誘導加熱されることが必須で、電気伝導性と溶鋼耐食性が要求される。bは初期凝固殻の形成位置であり、この部位に対応する材料には特に潤滑性、耐食性が要求される。冷却帯2は放熱性と潤滑性が要求され、黒鉛あるいは窒化硼素などの潤滑性と放熱性を兼ね備えた材料が適用できる。または、水冷鋼鑄型に潤滑メッキを施したものであってもよい。

加熱帯1はまた耐熱衝撃性をも考慮する必要があることから、本発明においては二層構造としている。誘導加熱を行なう場合、鑄型内周方向に電流が流れ発熱することに注目し、加熱帯を加熱部材板厚方向に層構造とし、電気的特性とその他の

⑫ 熔融金属を連続鑄造する方法において、加熱帯と冷却帯とからなり、なおかつ加熱帯が発熱体と内張材とからなる鑄型を用い、該発熱体を加熱することにより注入される熔融金属を加熱し、鑄型内における熔融金属の凝固開始点が湯面下となるようにして鑄造することを特徴とする連続鑄造方法。

⑬ 複合材を連続鑄造する方法において、加熱帯と冷却帯とからなり、なおかつ加熱帯が発熱体と内張材とからなる鑄型を用い、該発熱体を加熱することにより注入される熔融金属および中心に挿入される芯材を加熱して連続鑄造することを特徴とする複合材の連続鑄造方法。

⑭ 前記⑥~⑩のいずれかに記載の鑄型を用いる前記⑫または⑬に記載の方法。

⑮ 前記⑪に記載の鑄型を用いる前記⑫~⑬のいずれかに記載の方法。

⑯ 発熱体を電磁誘導コイルによる誘導加熱または直接通電による<sup>(通電)</sup>加熱により加熱する前記⑫~⑬のいずれかに記載の方法。

上記特性を分割して構成した。即ち、誘導加熱によって発熱させる場合は、周波数によってその深さは異なるものの鑄型材の外周側から内面に向けて電流の浸透深さ領域で優先的に発熱する。また、溶鋼との接触面は鑄型材内面側であることから板厚方向で機能分割を行なうことが可能となる。この点で鑄型材の外周寄りを発熱体として考えることができ、内面側は内張材として最適な物質を選定することができる。

従って、加熱帯1を少なくとも導電性材料からなる発熱体1-1と熔融金属接触面側の耐食性に優れた内張材1-2とによって構成する。内張材1-2は必ずしも導電性が必須ではなく、周囲の発熱体1-1によって間接加熱されれば良く、これによって湯面での凝固を防止することが可能で、湯面より下方で凝固開始させることができる。

加熱帯1に用いる発熱体1-1は黒鉛が最適である。黒鉛は様々な炉体の発熱体として使用されることが多いことから明らかである。しかし、黒鉛は高温状態では空気中の酸素と反応し劣化消

耗することから、鑄型内発熱体として長時間あるいは繰返し使用する場合には炭素との反応を防止する必要があり、例えば、アルミナなどの充填材で周囲を覆うことで容易に防止可能である。また、電気伝導性の確保は炭素を含有する耐火材によっても安価に達成可能で、かつ黒鉛の反応劣化を防止することが可能である。即ち、炭素5～40重量%、酸化珪素35重量%未満、酸化アルミニウム30～60重量%、酸化ジルコニウム3～50重量%および不可避不純物を配合した導電性物質、または炭素5～45重量%、酸化ジルコニウム30～93重量%および不可避不純物を配合した導電性物質によっても良好な結果が得られる。ここで炭素量5重量%未満では、電気伝導性に劣り、加熱が安定しないばかりか耐熱衝撃が劣り、溶鋼を注入した際に割れが発生する。また炭素量が40または45重量%を越えると耐食性が劣り、炭素の反応性を抑制できない。また、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化ジルコニウムは黒鉛あるいは炭素の反応性を抑止させ、耐食性を向上させる

擦による鑄型材の損耗を防止する目的で添加する。窒化硼素を30重量%未満とした場合は熱衝撃によって鑄型材の割れが発生し、97重量%超では鑄型の損耗が著しい。

発熱体1-1と内張材1-2は相互に密着して構成され、一体化されていることが望ましい。

加熱帯1は上述のように発熱体1-1と内張材1-2により構成されているので、電磁誘導コイル4によって誘導加熱され、内張材1-2を間接的に加熱する。勿論、内張材1-2が導電性を有する場合には電磁誘導コイル4によっても直接加熱昇温される。

次に冷却帯2の形成について述べる。冷却帯2は、冷却モールド5に黒鉛を貼布するかまたは潤滑めっきを施して構成される。冷却モールド5は通常の鋼製のものでよい。

温度検出器8は内張材の加熱温度を監視し、これによって鑄型内での初期凝固位置を制御するものである。また、必要に応じて加熱電力の制御装置への帰還も可能であり、印加電力及び鑄造装置

ることを目的として添加する。

次に、発熱体1-1の内側に位置する熔融金属接触面側の内張材1-2は、黒鉛を使用すると熔融金属例えば溶鋼によって浸食され、鑄型を構成できないばかりか、熔融金属中に炭素が溶出し、炭素濃度を上昇させ、実用に耐えない。従って、熔融金属接触面は熔融金属との反応防止、凝固殻の焼付き防止および鑄型材の耐熱衝撃性を向上させる物質を選択する必要がある。

これは、発熱体1-1を形成する物質として前述した物質のうち黒鉛以外の物質と同材質、同一組成とするか、窒化硼素30～97重量%、残り窒化珪素および不可避不純物からなる物質、または窒化硼素30～97重量%、残り窒化アルミニウムと不可避不純物からなる耐火材によって達成可能である。

窒化硼素は、凝固殻の焼付き防止、および鑄型材の耐熱衝撃性を向上することを目的として30～97重量%含有させる。窒化珪素または窒化アルミニウムは、窒化硼素の硬度を上昇させ鑄片摩

全体の制御を可能とすることができる。但し、予め実験を行なうことによって印加電力条件を把握することができるので、温度検出器8は不可欠なものではない。

なお、上記説明はいずれも鑄型の縦断面について説明したが、横断面は円形もしくは矩形等の通常使用されている断面形状を採用することができ、特に限定要件はない。

次に本発明の他の実施態様について述べる。第2図は本発明の他の実施態様を示す説明図である。鑄型内で初期凝固が形成される凝固開始点近傍に耐食性に優れた内張材1-2を鑄造長手方向に下半分程度部分的に適用したものである。したがって、その他の部分は発熱<sup>体</sup>1-1をもって形成するが、この場合には黒鉛以外の導電性耐火物が使用可能である。

次に芯材誘込法を上記鑄型を用いて行なう場合について述べる。第3図はその実施態様を示す説明図である。鑄型13は加熱帯11と冷却帯12とで構成される。加熱帯11は、発熱体1-1、

熔融金属に接触する内張材1-2とによって構成される。内張材1-2は発熱体1-1に内張りされている。14は発熱体を加熱するための電磁誘導コイルである。

加熱帯11、冷却帯12は鑄型13内面全体に渡って平滑に設け、段差(寸法差)をなくした構造とする。

温度検出器8で加熱温度を監視し、接合に十分な加熱を達成することができる。また、必要に応じて加熱電力の制御装置への帰還も可能であり、電力及び鑄造装置全体の制御を可能にすることができる。

第4図は本発明の複合鑄片製造方法の詳細図であり、同図(a)および(b)はそれぞれ異なる実施例を示す。第4図(a)は内張材1-2が加熱帯11の全長にわたり設置されている例であり、同図(b)は芯材dの外周に注入された熔融金属aが外周部分で凝固を開始する近傍、例えば加熱帯11の下半分のみを内張材1-2により形成した鑄型を使用した場合の例である。

加熱手段は誘導加熱方式が有効である。誘導加熱は、電源周波数を変更することによって熔融金属の誘導攪拌あるいは加熱深さを任意に変更できることから、芯材と熔融金属の昇温及び酸化皮膜など表面汚染層の洗浄効果が期待でき、これによって確実かつ容易に複合鑄片を製造できる。

本発明によれば、加熱帯の機能分割を図ったことから、複合鑄片の連続鑄造に限らず通常材の連続鑄造においても確実に凝固開始点を湯面と分離して鑄造可能である。

また、熔融金属との接触面に内張材を使用し、内張材の炭素を低値にすることができ、炭素含有耐火材以外に窒化硼素系も試用可能であることなどから、鑄型材の溶損が抑制でき、炭素の熔融金属汚染が無く良好な成分を維持できるなどの利点を有する。

また、加熱は、凝固開始点を湯面より深い位置に移動する効果を合わせもち、湯面下凝固を可能とするので、鑄型潤滑用フラックスを必要とせず、フラックス巻き込みによる介在物問題が基本的に

いずれの場合においても、浸漬ノズル16より鑄型13内に注入された熔融金属aは、芯材dに接触した際に芯材dにより冷却され、芯材d周囲に凝固層e-1を形成する。この状態が従来行なわれていた複合法に相当する。本発明では、鑄型13上部の加熱帯11によって熔融金属aとともに芯材dを加熱昇温し、初期生成凝固殻を消失させて消失部e-2を形成し、芯材dとの接合を達成した後、再凝固させて再凝固部e-3を形成して複合鑄片eを得る。

凝固殻の再溶解は、加熱による直接溶解ではなく、高温状態にすることによって熔融金属a及び芯材d中に含まれる合金元素、不可避不純物の拡散を促進して接合界面近傍を合金化して低融点領域を生成させることによって達成される。従って、加熱電力は直接加熱溶解に要する電力よりも低く抑えることが可能である。

第4図(b)は内張材を鑄造方向で変化させた場合の例で、これによって高価な内張材を必要最小限とすることができる。

起らない。

更に、湯面のスカム、熔融金属中に不可避免的に含まれる介在物などが凝固殻に捕捉されるのを防止でき、良好な鑄片を得ることができる。

また、本発明により凝固開始点を湯面より下方にした鑄造を行なった結果、オシレーションマークが全く発生せず、極めて良好な鑄片表面を得ることが可能であることを見出した。これによって、鑄片の表面手入れが不要で、歩留りが向上し、手入れ費用の削減が可能で、製造コストを低下できる。

特に芯材鑄込法において、本発明は、加熱により芯材温度をその熔融点近傍に到達させること、熔融金属の加熱も同時に行なうことによって接合を達成するものであり、加熱によって芯材を高温状態にすることから合金元素あるいは金属の拡散を促進し、接合部で合金層を形成させ、芯材あるいは熔融金属の融点より低融点領域を作る、即ち拡散溶解させることによって接合を達成する。溶質元素の拡散を助長するのみであることから、加

熱電力が小さくて済む特徴も有する。勿論、加熱電力を増大することによって再溶解して接合を行なうことも可能である。

また、加熱帯を発熱体と内張材によって形成した利点は、加熱帯を誘導コイルによって鑄造前に予熱することができることである。これは、予熱を行なって内側の耐火材が熔融金属注入による熱衝撃によって破壊するのを防止し、かつ加熱による湯面下凝固を鑄造初期から安定して達成することを可能とする。鑄型予熱を行なうためには、発熱体が導電性を有することが必要であり、前述の通り黒鉛あるいは炭素含有素材が有効である。

本発明法は熔融金属との接触面に炭素を多量使用しないことから、溶損による炭素の熔融金属汚染が無く良好な成分を維持できる。

また、加熱は凝固開始点を湯面より深い位置に移動する効果を合せもち、湯面下凝固を可能とする。湯面下凝固は、連続鑄造パウダー（例えば、酸化物系スラグで潤滑材として機能する）を必要としないので、接合界面へのパウダー巻き込みに

よる接合障害が起らない。更に、湯面のスカム、熔融金属中に不可避免的に含まれる介在物などが凝固殻に捕捉されるのを防止でき、良好な鑄片を得ることができる。

更に、パウダーを使用しない湯面下凝固によって鑄片表面のオシレーションマークが全く発生しない。これによって、鑄片の表面手入れが不要で歩留りが向上し、手入れ費用の削減が可能で、製造コストを低下できる。

なお、本発明における加熱体の加熱手段として、上記説明においては誘導加熱による加熱方式を主体に説明したが、加熱体の加熱手段としてはこの他に導電性物質において通常用いられている直接通電方式による通電加熱を採用することができる。その場合には、加熱体の両端部に電極を設け、加熱体の全体に平均に電流が流れるように配慮すれば良い。

#### （実施例1）

第1表に示すように発熱体および内張材を選定し、加熱帯を構成して第2表に示す条件により連

続鑄造を行なった。鑄型は第1図に示すとおりであり、加熱帯長を440 mmとり、冷却帯は600 mmの長さとした。



第 1 表

No.	発熱体組成				評価			内張材組成							鑄造結果			
	C	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	誘導加熱	クラック	消耗	C	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ZrO <sub>2</sub>	BN	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	AlN	クラック	浮損	潤滑	鑄造/鑄片
1	3	60	30	7	不良	小	なし	3	60	30	7				大	なし	不良	鑄造できず
2	5	30	20	45	ほぼ良好	なし	・	5	30	20	45				なし	・	・	鑄造可能
3	20	40	10	30	良好	・	・	20	40	10	30				・	・	良好	良好
4	20	40	20	20	・	・	・	20	40	20	20				・	・	・	・
5	30	40	10	20	・	・	・	30	40	10	20				・	・	・	・
6	40	50	0	10	・	・	なし	40	50	0	10				・	・	・	・
7	45	50	0	5	・	・	小	45	50	0	5				・	大	・	・
8	3			97	ほぼ良好	大	なし	3			97				大	なし	不良	鑄造できず
9	5			95	良好	微小	・	5			95				微小	・	・	良好
10	10			90	・	なし	・	10			90				なし	・	良好	・
11	30			70	・	・	・	30			70				・	・	・	・
12	40			60	・	・	・	40			60				・	・	・	・
13	50			50	・	・	大	50			50				・	大	・	・
14	60			40	・	・	・	60			40				・	・	・	・ (寿命短)
15	99				・	・	・	99							・	・	・	・ (寿命短)
16	20	40	20	20	良好	なし	なし				10	90			大	なし	・	不良
17											20	80			小	・	・	・
18											30	70			なし	・	・	良好
19											30	50	20		・	・	・	・
20											50		50		・	・	・	・
21											95		5		・	・	・	・
22											99				・	大	・	・ (寿命短)

第 2 表

鑄片サイズ	φ80 mm
鑄造速度	1.2 m/min
鑄型振動数	110 c/min
鑄造鋼種	S45C
加熱手段	高周波誘導加熱 周波数 1000Hz 印加電力 60kw

それぞれの鑄造結果も第1表に示した。

(実実施2)

第3図に示す実施態様にもとづき、複合材を連続鑄造した場合について示す。使用した鑄型は第1表のNo.4および5に示すものとした。鑄造条件は第3表に示すとおりである。なお、加熱帯の長さを440mm、冷却帯の長さを600mmとした。

第 3 表

鑄片サイズ	φ80 mm
鑄造速度	1.2 m/min
鑄型振動数	110 c/min
鑄造鋼種	SUS 304
芯材鋼種	S45C
芯材径	φ60mm
加熱手段	高周波誘導加熱 周波数 1000Hz 印加電力 60kw

鑄造結果については、第5図、第6図に実施例によって得られた複合鑄片の厚さ方向成分分布および鑄片表面粗さを示した。

第5図は得られた複合鑄片の板厚方向の成分分布を示すが、複合材料として重要な接合界面近傍の成分遷移層幅がCrで300 μと小さく、良好な接合を示している。

その他の元素の拡散幅は、第4表に示すとおりであり、いずれも小さい値である。

第4表

元素	拡散幅 $\mu$
C	1250
Si	300
Mn	500
Cr	300
Ni	300

第6図は鋳片の表面粗さを示したもので、極めて平滑で、無手入れで後の圧延などの加工工程にそのまま使用可能であることを示している。

(発明の効果)

以上示したように、本発明によって良好な鋳型を構成できる。また、得られた鋳片は表面性状が良好で、手入れ工程などの省略が可能で、直接次工程の素材となり、製造コスト削減が可能であり、鋼材製造にとって極めて有意義な発明である。

また本発明によって完全かつ良好な複合鋳片を製造することができ、得られた鋳片は表面性状が良好で、手入れ工程などの省略が可能で、直接次

工程の素材となり、製造コスト削減が可能であり、複合材料製造にとって極めて有意義な発明である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施態様を示す縦断面図、第2図は他の実施態様を示す縦断面図、第3図は複合材の連続鋳造における実施態様を示す縦断面図、第4図(a)は第3図の要部詳細説明図、第4図(b)は同じく他の実施態様を示す要部詳細説明図、第5図は実施例による複合鋳片の厚さ方向成分分布を示す図、第6図は鋳片表面粗さを示す図である。

1…加熱帯、1-1…発熱体、1-2…内張材、2…冷却帯、3…加熱モールド、4…電磁誘導コイル、5…冷却モールド、6…熔融金属注入管、7…熔融金属容器、8…温度検出器、9…鋳片案内装置、10…スプレーノズル、11…加熱帯、12…冷却帯、13…鋳型、14…電磁誘導コイル、15…鋳型、16…浸漬ノズル、17…取鍋、a…熔融金属、b…初期凝固殻の形成位置、c…鋳片、d…芯材、e…複合鋳片。

図1

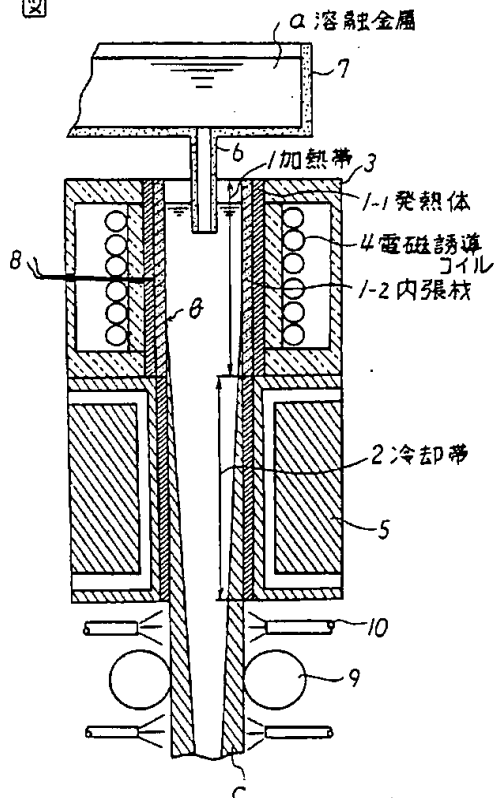
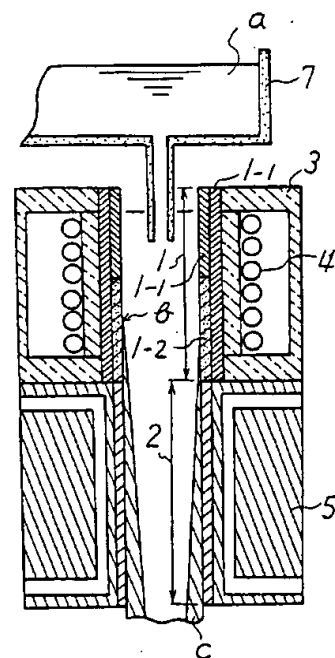
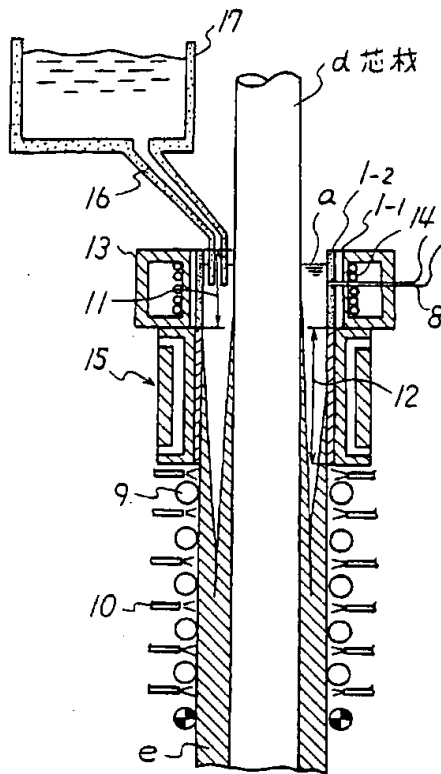


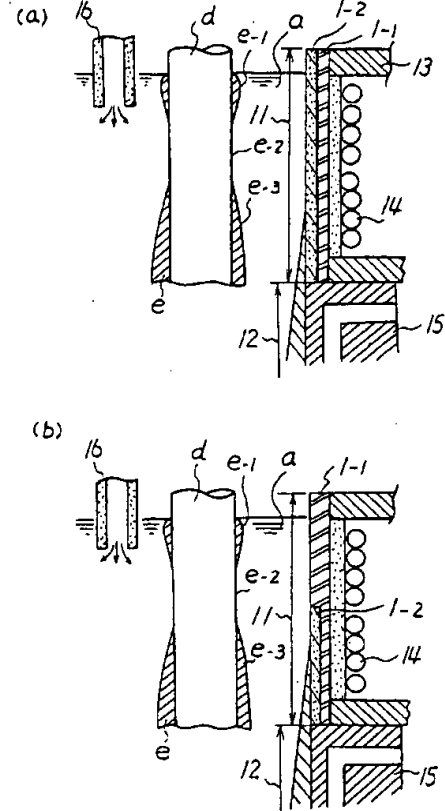
図2



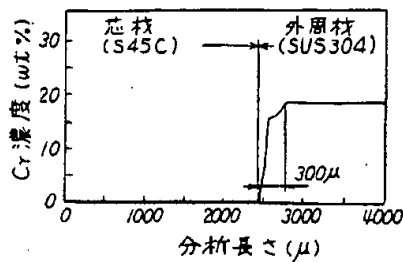
才3図



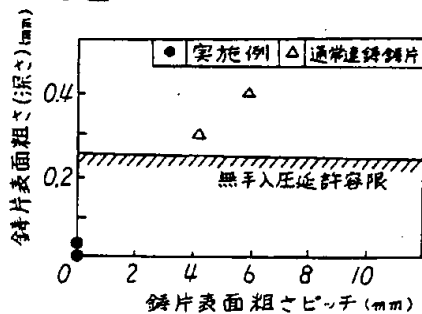
才4図



才5図



才6図



自発手続補正書

昭和63年8月30日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願昭63-188960号

2. 発明の名称

連続鋳造用加熱管型および連続鋳造方法

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

名称 (665) 新日本製鐵株式会社

4. 代理人

住所 東京都中央区日本橋兜町12番1号

太洋ビル 電話(666)6563

氏名 (5792) 弁理士 秋沢政光

5. 補正により増加する請求項の数 なし

6. 補正の対象 明細書(発明の詳細な説明、図面の簡単な説明)



7. 補正の内容

(1) 明細書中の以下に示す箇所の「凝固殻」を

「凝固殻」と補正する。

① 第13頁第10行

② 第16頁第7行

③ 第18頁第17行

④ 第20頁第7行

⑤ 第20頁第11行

⑥ 第22頁第3行

⑦ 第24頁第2～3行

⑧ 第30頁第18行

(2) 明細書第21頁第13行の「試用」を「使用」

と補正する。

(3) 明細書第27頁第2表の下2行の「実実施2」

を「実施例2」と補正する。